



JP2000088598

Biblio

Page 1

Drawing



## SUPPORT APPARATUS FOR POSITION MEASUREMENT OF MOVING BODY IN CELESTIAL BODY

Patent Number: JP2000088598  
Publication date: 2000-03-31  
Inventor(s): MORI HATSUO  
Applicant(s): ISHIKAWAJIMA HARIMA HEAVY IND CO LTD  
Requested Patent: ☐ JP2000088598  
Application Number: JP19980262101 19980916  
Priority Number(s):  
IPC Classification: G01C21/24; B64G1/66; G01S5/14  
EC Classification:  
Equivalents:

### Abstract

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To obtain a support apparatus by which an own position can be grasped in real time and easily by a method wherein a plurality of radio-wave base stations which transmit radio waves synchronously are arranged dispersedly on a celestial body.

**SOLUTION:** When a body satellite 2 is situated in a prescribed place on the moon's surface 1, e.g. in the sky such as 'the Sea of Tranquility', 'the Ocean of Lunar Storms' or the like, respective radio-wave base stations 3A, 3B, 3C are separated. Then, while they are being turned in the same manner as the satellite 2, they fall on the moon's surface 1. When the respective cylindrical base stations 3A, 3B, 3C are separated from the satellite 2, they take over the rotary motion amount of the satellite 1. As a result, they are turned around their axial line, and they fall spontaneously on the moon's surface 1 due to gravity. When the respective base stations 3A, 3B, 3C are separated from the satellite 2, they are arranged dispersedly in such a way that respective vertexes of a triangle are constituted by keeping prescribed distances on the moon's surface 1. When a moon probe X is moved due to a probing activity in a daytime period or moved to a shelter, it can measure its own position on the basis of radio waves received from the respective base stations 3A, 3B, 3C and on the basis of position information which is stored in advance.

Data supplied from the esp@cenet database - I2

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開2000-88598

(P2000-88598A)

(43)公開日 平成12年3月31日(2000.3.31)

(51)Int.Cl. <sup>7</sup>	識別記号	FI	テマコード(参考)
G 0 1 C 21/24		G 0 1 C 21/24	5 J 0 6 2
B 6 4 G 1/66		B 6 4 G 1/66	A
G 0 1 S 5/14		G 0 1 S 5/14	

審査請求 未請求 請求項の数5 OL (全4頁)

(21)出願番号 特願10-262101

(22)出願日 平成10年9月16日(1998.9.16)

(71)出願人 000000099

石川島播磨重工業株式会社

東京都千代田区大手町2丁目2番1号

(72)発明者 森 初男

東京都西多摩郡瑞穂町殿ヶ谷229番地 石

川島播磨重工業株式会社瑞穂工場内

(74)代理人 100064908

弁理士 志賀 正武 (外1名)

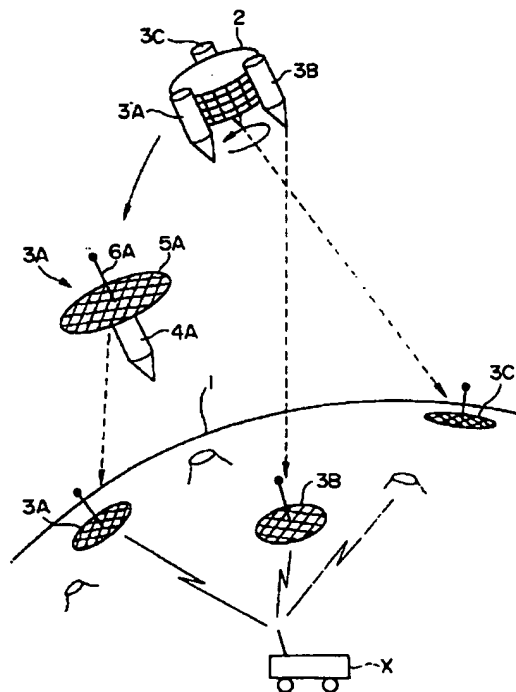
Fターム(参考) 5J062 BB01 CC07

(54)【発明の名称】 天体における移動体の位置測定支援装置

(57)【要約】

【課題】 天体上の移動体がリアルタイムかつ容易に自らの位置を把握する。

【解決手段】 天体上に同期して電波を発信する複数の電波基地局を離散配置する。



(2) 開2000-88598 (P2000-885Z)

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 天体上に同期して電波を発信する複数の電波基地局を離散配置してなることを特徴とする天体における移動体の位置測定支援装置。

【請求項2】 電波基地局は、回転状態の本体衛星から切り離されることにより天体上に回転しながら落下して離散配置されるものであり、天体上に平面状に展開される太陽電池パネルと、太陽電池パネルの平面に対して垂直立設される電波発振用アンテナと、落下時に天体に貫入する突入部とからなることを特徴とする請求項1記載の天体における移動体の位置測定支援装置。

【請求項3】 突入部は、太陽電池パネル及び電波発振用アンテナに対して自在継手によって接合されていることを特徴とする請求項2記載の天体における移動体の位置測定支援装置。

【請求項4】 太陽電池パネルは、電波基地局の天体上への落下時の回転による遠心力によって展開することを特徴とする請求項2または3記載の天体における移動体の位置測定支援装置。

【請求項5】 天体が月であることを特徴とする請求項1～4いずれかに記載の天体における移動体の位置測定支援装置。

## 【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、天体における移動体の位置測定支援装置に関する。

【0002】

【従来の技術】例えば、月等の天体探査においては、移動探査機（移動体）を月面上で所定範囲に亘って移動させることにより、月面各地の地質調査等を行う。月面においては、地球上と異なり、夜と昼とが約2週間毎に繰り返される。移動探査機を用いて月探査を行う場合、移動探査機は、比較的環境が良好な昼の期間に活動し、環境が劣悪な夜の期間には、シェルター内に収容されて昼の到来を待つ。

【0003】ここで、月面上を移動して作業を行う移動探査機が、シェルターに戻るためには、自らの位置とシェルターの位置とを把握する必要があるが、従来の技術では、移動探査機の位置を検出する技術として天体観測による手法が用いられている。つまり、移動探査機の位置を地球上から観測し、この観測結果を移動探査機に送信することによって、自らの位置を認識させていた。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかし、2週間に亘って月面上を移動する移動探査機を常時天体観測し、その位置を正確に把握することは、極めて困難であると共に、コストが掛かるという問題点がある。また、観測結果を移動探査機に送信するので、移動探査機は、リアルタイムに自らの位置を把握することができない。したがって、移動探査機が容易かつリアルタイムで自らの位置

を測定できる位置測定支援システムの実現が望まれている。このような問題点は、天体の環境によって多少異なる部分があるが、月以外の天体（例えば太陽系の惑星やその衛星等）の探査を行う場合にも同様である。

【0005】本発明は、上述する問題点に鑑みてなされたもので、天体上の移動体がリアルタイムかつ容易に自らの位置を把握することが可能な天体における移動体の位置測定支援装置の提供を目的とする。

【0006】

【課題を解決するための手段】上記目的を達成するために、本発明は、第1の手段として、天体上に同期して電波を発信する複数の電波基地局を離散配置してなるという手段を採用する。

【0007】また、第2の手段として、上記第1の手段において、電波基地局は、回転状態の本体衛星から切り離されることにより天体上に回転しながら落下して離散配置するものとして電波基地局を構成し、かつ、天体上に平面状に展開される太陽電池パネルと、太陽電池パネルの平面に対して垂直立設される電波発振用アンテナと、落下時に天体に貫入する突入部とから電波基地局を構成するという手段を採用する。

【0008】第3の手段として、上記第2の手段において、太陽電池パネル及び電波発振用アンテナに対して自在継手によって接合するように突入部を構成するという手段を採用する。

【0009】第4の手段として、上記第2または第3の手段において、電波基地局の天体上への落下時の回転による遠心力によって展開するように太陽電池パネルを構成するという手段を採用する。

【0010】第5の手段として、上記第1～4いずれかの手段において、天体としての月に本発明を適用するという手段を採用する。

【0011】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照して、本発明に係わる天体における移動体の位置測定支援装置の一実施形態について説明する。なお、本実施形態は、天体の1つである「月」において、移動体が自らの位置を検出（測定）するのを支援する装置に係わるものである。

【0012】まず、図1を参照して、本実施形態の全体構成について説明する。この図において、符号1は、クレーターが散在する月面、2は本体衛星、Xは月面1上を移動して探査を行う月探査機である。本体衛星2は、回転しながら月上空の所定軌道を周回するものである。この本体衛星2は、例えば円筒状に構成されており、その軸芯つまり回転軸が月面1に対して直交するように姿勢制御されて、月上空を周回するように構成されている。

【0013】また、円筒状の本体衛星2は、周面に所定間隔で円筒状の電波基地局3A、3B、3Cを3基備えている。これら円筒状の各電波基地局3A、3B、3C

(3) 開2000-88598 (P2000-885Z)

の軸芯も、本体衛星2と同様に月面1に対して直交するように、当該本体衛星2に着脱自在に固定されている。

【0014】本体衛星2が、月面1の所定場所、例えば「静かな海」あるいは「嵐の太陽」の上空に位置した際に各電波基地局3A、3B、3Cを切り離すと、各電波基地局3A、3B、3Cは、本体衛星2と同様に回転しながら月面1上に落下する。本体衛星2から切り離されると、円筒状の各電波基地局3A、3B、3Cは、本体衛星2の回転運動の運動量を引き継ぐので、軸線を中心に回転すると共に月の重力によって月面1上に自然落下する。

【0015】例えば、電波基地局3Aは、図2にも示るように、突入部4A、太陽電池パネル5A、アンテナ6A及びユニバーサルジョイント7Aから構成されている。突入部4Aは、月面1に突入して当該電波基地局3Aを月面1に固定するものである。電波基地局3Aの先端部（月面側）は、月面1に突入し易いように鋭角状に形成され、その後端部にはユニバーサルジョイント7Aを介して太陽電池パネル5Aとアンテナ6Aとが取り付けられている。

【0016】太陽電池パネル5Aは、月面1上に降り注ぐ太陽光の作用に基づいて発電するものであり、電波基地局3Aが必要とする電力を各部（下記の発振器等）に供給するものである。この太陽電池パネル5Aは、落下時の回転による遠心力によって展開するように開傘式に構成されているものであり、突入部4Aの後端部において展開して円形平面状となる。

【0017】アンテナ6Aは、図示しない発振器によって発振された所定周波数の信号を他の各電波基地局3B、3Cと同期して電波として放射するものであり、突入部4Aの後端部において円形平面状に展開した太陽電池パネル5Aの中心かつ突入部4Aと反対側に立設されている。なお、他の各電波基地局3B、3Cも、上記電波基地局3Aとはほぼ同様に構成されているが、各電波基地局3A、3B、3Cは、それぞれ異なる周波数の電波を同期して月面空間に放射するように構成されている。

【0018】このように構成された各電波基地局3A、3B、3Cは、本体衛星2から切り離されることにより、所定距離（例えば100km）を隔てて月面1上に、3角形の各頂点を構成するように離散配置されることになる。また、各電波基地局3A、3B、3Cは、月面1上に着地する際、突入部4Aが月面1に突入することにより、「静かな海」や「嵐の太陽」等、月面1上の比較的平らな地域に展開状態の太陽電池パネル5Aが確実に固定される。

【0019】この際、突入部4Aが月面1に対して垂直に突入し得ない場合であっても、突入部4Aと太陽電池パネル5Aとはユニバーサルジョイント7Aを介して接続されているので、太陽電池パネル5Aは、月面1の形状に沿って確実に敷設・固定される（図2参照）。

【0020】このようにして各電波基地局3A、3B、3Cが月面1上に離散配置されると、各電波基地局3A、3B、3Cの位置が測定される。例えば、この位置測定は、地球上に設けられたVLBI（Very Long Base line Interferometry：超長距離干渉計）を用いて高精度に行われる。そして、月面1における各電波基地局3A、3B、3Cの位置情報は、月探査機Xに自らの位置を測定するための基礎データとして記憶される。

【0021】月においては約2週間毎に昼と夜とが交互に訪れるので、月探査機Xは、昼の期間のみに活動し、太陽光が届かない夜の期間においてはシュルター（図示略）内に避難して昼の到来を待つ。一方、上記各電波基地局3A、3B、3Cは、昼の期間において、各々に装備された太陽電池パネル5A、5B、5Cにより発電した電力によって各々に割り当てられた周波数の電波を同期して放射し続ける。

【0022】月探査機Xは、昼の期間における探査活動に伴う移動やシュルターへの移動の際、自らの位置を各電波基地局3A、3B、3Cからそれぞれ受信された電波、及び予め記憶された上記電波基地局3A、3B、3Cの位置情報に基づいて測定することができる。なお、詳しい測定アルゴリズムについては、自動車の交通誘導等に既に実用化されているGPS（Global Positioning System）と同一のアルゴリズムを適用することができるので、ここでは詳しい説明を省略する。

【0023】本実施形態によれば、月探査機Xは、各電波基地局3A、3B、3Cから受信される電波に基づいてリアルタイムかつ容易に自らの位置を測定・把握することができる。また、各電波の周波数を高周波化することにより、月面1上における自らの位置をより精度良く測定することができる。

【0024】なお、上記実施形態では、月面1上を移動する月探査機Xの位置検出について説明したが、本発明はこれに限定されるものではなく、火星や金星等の他の惑星あるいはこれらの衛星における移動探査機の位置検出にも適用することが可能である。また、月面1上における各電波基地局3A、3B、3Cの間隔は、電波の出力や月の大きさ等を考慮して設定されるものである。したがって、本発明を他の天体に応用する場合には、当該天体の大きさ等を考慮して適宜設定される。

【0025】

【発明の効果】以上説明したように、本発明に係わる天体における移動体の位置測定支援装置によれば、以下のような効果を奏する。

（1）天体上に同期して電波を発信する複数の電波基地局を離散配置してなるので、従来のような天体観測に頼ることなく、天体上の移動体は、自らの位置をリアルタイムかつ極めて容易に認識することができる。

（2）電波基地局は、回転状態の本体衛星から切り離されることにより天体上に回転しながら落下して離散配置

(4) 開2000-88598 (P2000-885Z)

されるものであり、天体上に平面状に展開される太陽電池パネルと、太陽電池パネルの平面に対して垂直立設される電波発振用アンテナと、落下時に天体に貫入する突入部とからなるので、電波基地局の天体上への離散配置及び固定が極めて容易である。

(3) 突入部は、太陽電池パネル及び電波発振用アンテナに対して自在継手によって接合されているので、突入部が天体上に垂直に貫入しなかった場合においても、太陽電池パネルは天体上に水平状態で展開され、かつ電波発振用アンテナは天体上に垂直状態で立設される。したがって、太陽電池パネルの発電効率を十分に確保することができると共に、所定の電界強度の電波を確実に放射することができる。

(4) 太陽電池パネルは、電波基地局の天体上への落下時の回転による遠心力によって展開するので、該展開が極めて容易であると共に、電波基地局の本体衛星への取

り付けが容易である。

【図面の簡単な説明】

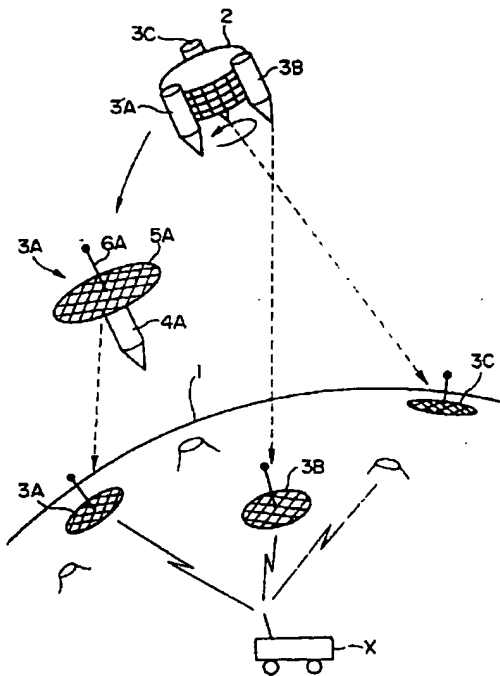
【図1】 本発明の一実施形態の構成を示す概念図である。

【図2】 本発明の一実施形態における電波基地局の詳細構成を示す正面図である。

【符号の説明】

- 1……月面
- 2……本体衛星
- 3A, 3B, 3C……電波基地局
- 4A……突入部
- 5A……太陽電池パネル
- 6A……アンテナ
- 7A……ユニバーサルジョイント
- X……月探査機

【図1】



【図2】

